

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-72915

⑪ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)4月2日

F 16 C 25/06  
B 23 P 19/06

7127-3J  
P-8509-3C

審査請求 未請求 発明の数 3 (全11頁)

⑭ 発明の名称 回転装置並びに回転装置のプレロード調整方法及びその調整装置

⑮ 特 願 昭61-216778

⑯ 出 願 昭61(1986)9月13日

⑰ 発 明 者 丸 山 文 男 東京都日野市三沢1016-10

⑱ 出 願 人 富士重工業株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目7番2号

⑲ 代 理 人 弁理士 伊 藤 進

明 細 書

1. 発明の名称

回転装置並びに回転装置のプレロード調整方法及びその調整装置

2. 特許請求の範囲

(1) 回転軸の両端を支持する一対のベアリングの一方が上記回転軸に螺入された係合部材に押圧付勢自在に当接され、さらに上記一対のベアリング間に、この一対のベアリングにプレロードを付与するコラプシブルスパーサが介装されている回転装置において、前記コラプシブルスパーサの中途に形成された座屈部が塑性変形され、且つこの座屈部に連続する上記コラプシブルスパーサ全体の弾性力にて前記一対のベアリングにプレロードが付与されていることを特徴とする回転装置。

(2) 回転軸の一端に、一対のベアリングの一方を掛止し、また上記回転軸の他端に上記一対のベアリングの他方を装着し、且つこの両ベアリング間にコラプシブルスパーサを介装し、次いで、上記回転軸の他端に係合部材を螺入し、その後、こ

の係合部材を回転させて、上記コラプシブルスパーサを押圧しながら予め定められた初期設定トルクまで締結し、次いで上記係合部材を予め設定された量だけ回転させて上記コラプシブルスパーサを塑性変形領域まで押圧し、その後上記係合部材に対する回転角と締め付けトルクを計測しながら上記コラプシブルスパーサの上記一対のベアリングに対するプレロードを設定することを特徴とする回転装置のプレロード調整方法。

(3) 回転軸の両端を支持する一対のベアリングの一方が上記回転軸に螺入された係合部材に押圧付勢自在に当接され、さらに上記一対のベアリング間に、この一対のベアリングにプレロードを付与するコラプシブルスパーサが介装されている回転装置の上記係合部材を回転させる係合工具が、装置本体に設けられた間欠回転自在なモータに連設され、さらにこのモータに、上記係合部材の締め付けトルクを検出するトルクセンサと、上記モータの回転角を検出する角度センサとが制御装置を介して連設されていることを特徴とする回転装

置のプレロード調整装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は、回転軸の両端を支持する一対のベアリング間にコラプシブルスパーサを介して、一定のプレロードを付与して固定する回転装置並びに回転装置のプレロード調整方法及びその調整装置に関する。

#### 〔従来の技術と発明が解決しようとする問題点〕

周知のごとく、例えば自動車のデファレンシャルギヤに組付けられているドライブピニオンシャフトなどの回転軸には、前進あるいは後退時の軸推力に伴うスラスト荷重と、回転に伴うラジアル荷重とが同時に作用する。そのため、上記回転軸の両端は、スラスト荷重と、ラジアル荷重の両方を同時に受けることのできるテーバベアリングによって支持されているものが多い。

また、上記テーバベアリングには、上述のごとく、スラスト荷重と、ラジアル荷重とが同時に作用するので、上記テーバベアリングの上記回転軸

する技術が開示されている。

しかし、この先行技術では、ナットを回転させる際に、上記コラプシブルスパーサのプレロードのみを測定し、上記ナットの締め付けトルクは測定していないため、このナットの締め付けトルクが規定値以内か、否かは判別されない。上記ナットに対する締め付けトルクが規定値を超えると、このナットが螺入される上記回転軸のねじ部が損傷を受けやすくなる。

また、特開昭60-139915号公報には、まず、コラプシブルスパーサを挟持する一対のテーバベアリングを相対的に押圧し、その間、このテーバベアリングに対するプレロードを測定し、このプレロードが所定値に達したとき、上記テーバベアリングに対する付勢力を停止し、次いで、上記テーバベアリングの相対的な移動量を測定し、この移動量に応じたシムを測定し、このシムを上記テーバベアリングと上記コラプシブルスパーサ間に介装し、プレロードを一定に保持する技術が開示されている。

に対する支持が不確実だと、この回転軸にがたなどが発生しやすくなる。そのため、このがたなどの発生を防止すべく、通常は、上記両ベアリング間に、コラプシブルスパーサを介装し、このコラプシブルスパーサを介して上記両テーバベアリングに常時一定のプレロードを付与している。

しかし、上記テーバベアリングに対するプレロード値が大きすぎると、このテーバベアリングに異常な負担がかかり、騒音あるいは損傷などの発生原因になる。

これに対処するに、例えば特公昭52-31592号公報では、回転軸を支承するベアリングにプレロードを付与する際、この回転軸を一方向へ回転させ、且つ、このベアリングを軸方へ押圧するナットを上記回転軸の回転速度よりも速く回転させて上記ベアリングを次第に予圧し、その間、この予圧に伴う上記ベアリングの反力を測定し、この反力を上記プレロードに換算して、所定プレロード値に到達したら上記ナットの上記ベアリングに対する締め付けを停止し、プレロードを設定

しかし、この先行技術では、プレロードを測定した後、このプレロードに適合したシムをいちいち選択して、装着する作業が必要であるため、作業が煩雑で、生産性の効率化を実現することが困難である。

また、上記各先行技術に開示されているプレロード値は、コラプシブルスパーサの弾性変形領域で設定されている。しかし、このコラプシブルスパーサの弾性変形領域内のプレロード値は、不安定であり、長期的なエンジン稼働に対して変動しやすく、騒音、がたの発生などの不具合を生じる可能性がある。

#### 〔発明の目的〕

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、回転軸にスラスト方向の往復荷重が連続的に加えられても、ベアリングに付与されるプレロード値が変動せず、また、プレロード値の設定が確実、且つ、迅速に行え、その上、ナットなどの係合部材が螺入される回転軸のねじ部に損傷を与えることのない回転装置並びに回転装置のプレロード調

整方法及びその調整装置を提供することを目的としている。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明による回転装置は、回転軸の両端を支持する一対のベアリングの一方が上記回転軸に螺入された係合部材に押圧付勢自在に当接され、さらに上記一対のベアリング間に、この一対のベアリングにプレロードを付与するコラプシブルスペースが介装されているものにおいて、前記コラプシブルスペースの中途に形成された座屈部が塑性変形され、且つこの座屈部に連続する上記コラプシブルスペース全体の弾性力によって前記一対のベアリングにプレロードが付与されているものである。

また、本発明による回転装置のプレロード調整方法は、回転軸の一端に、一対のベアリングの一方を止し、また上記回転軸の他端に上記一対のベアリングの他方を装着し、且つこの両ベアリング間にコラプシブルスペースを介装し、次いで上記回転軸の他端に係合部材を螺入し、その後この

係合部材を回転させて、上記コラプシブルスペースを押圧ながら予め定められた初期設定トルクまで締結し、次いで上記係合部材を予め設定された量だけ回転させて上記コラプシブルスペースを塑性変形領域まで押圧し、その後上記係合部材に対する回転角と締め付けトルクを計測しながら上記コラプシブルスペースの上記一対のベアリングに対するプレロードを設定するものである。

また、本発明による回転装置のプレロード調整装置は、回転軸の両端を支持する一対のベアリングの一方が上記回転軸に螺入された係合部材に押圧付勢自在に当接され、さらに上記一対のベアリング間に、この一対のベアリングにプレロードを付与するコラプシブルスペースが介装されている回転装置の上記係合部材を回転させる係合工具が、装置本体に設けられた間欠回転自在なモータに連設され、さらにこのモータに、上記係合部材の締め付けトルクを検出するトルクセンサと、上記モータの回転角を検出する角度センサとが制御装置を介して連設されているものである。

すなわち、まず、回転装置に設けられた回転軸の両端をベアリングで支持し、且つ、このベアリング間にコラプシブルスペースを介装し、次いで、上記回転軸の一端にナットなどの係合部材を螺入する。そして、この係合部材に回転工具を係合し、この回転工具に連設するモータを間欠回転させながら、その間、このモータに連設されたトルクセンサによってトルクを測定して上記係合部材を初期設定トルクに到達するまで締め付ける。次いで、上記係合部材を上記回転工具によって、予め設定された回転角だけ回転させて、上記コラプシブルスペースの中途に形成された座屈部を屈曲させて塑性変形領域まで押圧し、その後、上記係合部材をさらに回転させ、その間、上記トルクセンサによって締め付けトルクを測定し、上記コラプシブルスペースの上記ベアリングに対するプレロード値を予め定められた値に設定する。

〔発明の実施例〕

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

図面は本発明の一実施例に係り、第1図は調整完了後の回転装置の断面図、第2図はプレロード調整装置の要部と回転装置の断面側面図、第3図はコラプシブルスペースの縦断面図、第4図は調整完了後のコラプシブルスペースの縦断面図、第5図はプレロード調整装置の全体側面図、第6図は縦軸に締め付けトルク(T)、横軸に係合工具の回転角( $\theta$ )を示す特性図、第7図は制御装置のブロック図、第8図は制御装置のフローチャート図である。

これらの図において、符号1は回転装置の一例であるデファレンシャル装置で、このデファレンシャル装置1のギヤキャリア2に、回転軸の一例であるドライブビニオンシャフト3が挿通され、このドライブビニオンシャフト3の両端に形成されたジャーナル3aが対向一対のテーパベアリング4a、4bを介して上記ギヤキャリア2に回転自在に支承されている。また、この両テーパベアリング4a、4bのインナレース4c、4d間に、コラプシブルスペース5が介装されている。

第3図に示すように、組付け前の上記コラプシブルスペース5は、先端部5a方向へ拡開するテーパー状に形成されており、且つ、このコラプシブルスペース5の基端部5b寄りの中途に、座屈部5cが凸湾曲形成されている。

第4図に示すように、組付け後の上記コラプシブルスペース5は、上記座屈部5cが外方へ断面U字状に塑性変形され、且つ、このコラプシブルスペース5の先端部5aと基端部5bが、上記テーパーベアリング4a、4bのインナレース4c、4dに一定のプレロードを付与している。

また、上記ドライブビニオンシャフト3の先端には、図示しないデファレンシャルケースに取付けられたリングギヤに啮合するドライブビニオン3bが形成され、一方、上記ドライブビニオンシャフト3の基端部にねじ部3cが螺設されていると共に、このねじ部3c側のジャーナル3aとねじ部3cとの間にはスプライン部3dが形成されている。

さらに、このドライブビニオンシャフト3の

ブライン部3dにフランジコンパニオン6の本体胴部6aに形成されたスプライン穴6fを挿通してドライブビニオンシャフト3とドライブコンパニオン6とがスプライン結合され、この本体胴部6aの先端が上記テーパーベアリング4bのインナレース4dに当接されている。また、この本体胴部6aと上記デファレンシャル装置1の開口部1a間にシール部材7が介装されている。また、上記フランジコンパニオン6の本体胴部6aの中途に段部6bが形成されており、この段部6bに、上記デファレンシャル装置1の開口部1aに対向されて、上記シール部材7の防塵および保護するフランジ部材8が取り付けられている。

また、上記フランジコンパニオン6の基端にフランジ部6cが形成されており、このフランジ部6cに複数のボルト挿通孔6dが等間隔をおいて穿設されている。なお、このフランジコンパニオン6のフランジ部6cに図示しないプロペラシャフトに形成されたフランジヨークが、上記ボルト挿通孔6dに挿通されるボルト(図示せず)を介

して連結される。

また、上記ドライブビニオンシャフト3のねじ部3cが上記フランジコンパニオン6の上記フランジ部6c側に穿設された凹部6eに露呈され、このねじ部3cに螺入されたナット9が上記フランジコンパニオン6の凹部6eに掛止されている。

また、符号11はプレロード調整装置である。このプレロード調整装置11のフロア13に設置されたベース12上に、上記デファレンシャル装置1のギヤキャリア2を保持固定する組立てパレット14が固設されている。さらに、上記ベース12上には、上記デファレンシャル装置1に設けられたフランジコンパニオン6のフランジ部6cに対向する装置本体部15が設けられており、この装置本体部15のベッド16が上記ベース12に固設されている。さらに、このベッド16にサドル17がデファレンシャル装置1方向にスライド自在に配置され、このサドル17に、上記ベース12に固設されたアクチュエータ18のプランジャ18aが連設されている。

また、上記サドル17にナットランナケース19が固設されており、このナットランナケース19の、上記デファレンシャル装置1のフランジコンパニオン6に対向する面に、上記フランジコンパニオン6のボルト挿通孔6dに挿通される位置決めピン20と、上記フランジコンパニオン6の凹部6eから露呈されている上記ドライブビニオンシャフト3のねじ部3cに対向するボス21とが突設されている。

また、このボス21に、上記ナットランナケース19に内蔵されているパルスモータ22のスピンドル22aにスプライン結合されているプランジャ23が進退自在に支承されている。さらに、このプランジャ23の先端に、上記ドライブビニオンシャフト3のねじ部3cに螺入されるナット9に係合される係合工具の一例であるナットボックス24が固設されている。さらに、上記プランジャ23の上記ナットボックス24と上記ボス21間に、圧縮スプリング25がスリッパリング26を介して介装されている。

また、上記ナットランナケース19に内蔵されたバルスモータ22のスピンドル22aにバルスギヤ27が軸装されており、このバルスギヤ27に角度センサ28が対設されている。さらに、上記バルスモータ22の後部に、上記スピンドル22aのトルクを検出するトルクセンサ29が固設されている。

このトルクセンサ29は、図においては、磁気を利用したねじれ角検出式トルクセンサであり、このトルクセンサ29のトルク検出用軸29aが上記スピンドル22aに連設されている。なお、このトルク検出用軸29aには、同一形状をなす一対の強磁性体製ギヤが軸装されており、この両強磁性体製ギヤに電磁ピックアップが対設されているものである（いずれも図示せず）。

また、上記ベース12にコントローラ30が固設されている。このコントローラ30に電子制御ユニット（ECU）31が内蔵されている。このECU31に、上記角度センサ28からの信号、上記トルクセンサ29からの信号が各々入力され

る。

このECU31の演算部（ALU）32に、アナログデジタル（A/D）変換器33がバスライン34を介して接続されている。なお、このA/D変換器33にサンプルホールド信号が出力されている。

さらに、上記A/D変換器33に上記トルクセンサ29が接続され、また、上記ALU32に、波形整形を兼用する入力インタフェース回路35を介して上記角度センサ28が接続されている。

さらに、上記ALU32にバルスモータ駆動回路36が接続され、このバルスモータ駆動回路36に上記バルスモータ22が接続されて、このバルスモータ22の回転角が制御される。

また、上記ALU32にトルク表示回路37を介してトルク表示部38が接続されている。さらに、上記ALU32と上記トルク表示回路37間にはトルク値判別回路39が接続され、このトルク値判別回路39に、正常/異常表示部40が接続されている。

次に、上記構成による実施例の作用について説明する。

まず、ギヤキャリア2にドライブビニオンシャフト3をテーバベアリング4a、4bを介して支承するとともに、上記テーバベアリング4a、4b間にコラプシブルスペーサ5を介装する。また、上記デファレンシャル装置1の開口部1aにシール部材7を装着し、且つ、上記ドライブビニオンシャフト3のスプライン部3dに、フランジ部材8が予め固設されているフランジコンパニオン6のスプライン穴6fを挿通して、ドライブビニオンシャフト3とフランジコンパニオン6とをスプライン結合する。

そして、上記フランジコンパニオン6の凹部6eから露呈された上記ドライブビニオンシャフト3のねじ部3cにナット9を螺く螺着する（第2図の状態）。

次いで、この所定に仮組みされたデファレンシャル装置1を、プレロード調整装置11の組立てパレット14上に載置固定する。次いで、図示し

ない始動スイッチをONすると、アクチュエータ18のプランジャ18aが突出動作し、このプランジャ18aに連設するナットランナケース19が、ベッド16に載置されたサドル17に支持されながら第5図の左方向へ移動される。

すると、まず、上記ナットランナケース19に内蔵されているバルスモータ22のスピンドル22aに連設するプランジャ23の先端に形成されたナットボックス24が上記デファレンシャル装置1のナット9に係合される。その後、上記アクチュエータ18のプランジャ18aがさらに突出動作されると、上記プランジャ23が圧縮スプリング25の付勢力に抗して相対的に後退動作する。

また、その間、上記ナットランナケース19に固設されている位置決めピン20が、上記デファレンシャル装置1に設けられたフランジコンパニオン6のフランジ部6cに穿設されているボルト挿通孔6dに挿通されて、上記デファレンシャル装置1の回転を規制するとともに、上記ナット9に対し上記ナットボックス24を位置決めする。

その後、上記アクチュエータ18が所定量突出されると、図示しないリミットスイッチがONされ、このプランジャ18aの突出動作が停止される。次いで、プレロード調整作業が開始される。

すなわち、第8図に示すフローチャートに従って説明すると、まず、ステップS<sub>1</sub>でコントローラ30に内蔵されている電子制御ユニット(ECU)31から上記バルスモータ22にナット締め付け開始信号が出力される。

上記バルスモータ22に起動信号が入力されると、このバルスモータ22のスピンドル22aが回転され、このスピンドル22aにスプライン結合されているプランジャ23に一体形成されているナットボックス24が上記ナット9を締め付ける。

すると、このナット9が上記ドライブビニオンシャフト3の基端部に挿通されているフランジコンパニオン6の凹部6eを締め付け、このフランジコンパニオン6を第2図の左方向へ押圧する。その結果、このフランジコンパニオン6の先端が、

上記ドライブビニオンシャフト3のジャーナル3aに挿通されているテーパベアリング4bのインナレース4dを介してコラプシブルスベアサ5を押圧付勢する。すると、このコラプシブルスベアサ5に圧縮応力が発生し、その反力で上記両テーパベアリング4a、4bにプレロードが付与される。

上記ナット9の締め付けが開始されると、ステップS<sub>2</sub>へ進み、トルクセンサ29からのフィードバックが開始され、このトルクセンサ29のフィードバック信号がA/D変換器33を介して演算部(ALU)32に入力される。なお、このトルクセンサ29は、例えば、ねじれ角検出式トルクセンサであり、上記スピンドル22aに連設するトルク検出用軸29aのねじれ角を締め付けトルクに換算して検出するものである。

また、上記ALU32には、初期の少ない設定トルク値T<sub>0</sub>が予め入力されており、ステップS<sub>3</sub>にて、上記バルスモータ22の上記ナット9に対する締め付けトルクTと上記ALU32に予め

入力されている設定トルク値T<sub>0</sub>とを比較演算する。そして、上記締め付けトルクがT<T<sub>0</sub>と判定されたらステップS<sub>3</sub>へ戻る。また、上記締め付けトルクがT=T<sub>0</sub>と判定されたらステップS<sub>4</sub>へ進み、トルクセンサ29のフィードバックが停止され、同時に、ステップS<sub>5</sub>にて角度センサ28からのフィードバックが開始される。

すると、この角度センサ28からのフィードバック値が、入力インタフェース回路35を介して上記ALU32に入力される。なお、この角度センサ28は、例えば、上記スピンドル22aに軸装されたバルスギヤ27からの反射光を角度センサ28にて受光し、この受光をカウントして回転角を検出するものである。

また、上記ALU32には、上記締め付けトルクT<sub>0</sub>時の、上記バルスモータ22のスピンドル22aの回転角θ<sub>0</sub>を基準値0とした回転角θ<sub>1</sub>(第6図参照)が予め入力されている。なお、この回転角θ<sub>1</sub>は、上記コラプシブルスベアサ5の座屈部5cが座屈されて塑性変形領域へ達するま

での上記コラプシブルスベアサ5の収縮量を実験で算出し、その値を上記ナット9の回転角に換算したものである。

そして、ステップS<sub>6</sub>へ進み、上記ALU32にて、上記バルスモータ22に設けられたスピンドル22aの回転角θと、予め入力されている基準回転角θ<sub>1</sub>を比較演算する。

上記ナット9の回転角がθ<sub>0</sub>からθ<sub>1</sub>へ進む間、このナット9の締め付け力を受けて、上記コラプシブルスベアサ5の座屈部5cが軸径方向へ次第に座屈され、第6図に示すように、弾性変形領域aから上降伏点bを経て塑性変形領域cへ至る。上記コラプシブルスベアサ5の座屈部5cが塑性変形領域cに到達すると、第4図に示すように、この座屈部5cがU字状に変形され、互いの対向面が近接される。

そして、上記角度センサ28からのフィードバック値により、バルスモータ22のスピンドル22aの回転角がθ<θ<sub>1</sub>と判定されたら再びステップS<sub>5</sub>へ戻り、また、このスピンドル22aの

回転角が $\theta \geq \theta_1$ と判定されたらステップS<sub>7</sub>へ進む。

そして、このステップS<sub>7</sub>で、トルクセンサ29のフィードバックが再び開始され、同時に、ステップS<sub>8</sub>で上記ナット9が回転角 $\theta_1$ から $\Delta\theta$ へ進む間の上記塑性変形領域cのランディング幅(締め付けトルクのばらつき) $\Delta T$ の平均値 $T_1$ を上記ALU32にて算出する。

次いで、ステップS<sub>9</sub>へ進み、上記ナット9が $\theta_2$ まで回転されたときに、予め上記ALU32に入力されている一定加算トルク $T'$ と、上記平均値 $T_1$ とがALU32で加算されて、規格締め付けトルク下限 $T_2$ ( $=T' + T_1$ )が演算され、この規格締め付けトルク下限 $T_2$ と、上記ナット9が $\theta_2$ まで回転されたときの締め付けトルク $T$ とを比較する。そして、上記ナット9の締め付けトルクが $T < T_2$ なら上記ステップS<sub>9</sub>へ戻る。

また、この締め付けトルクが $T \geq T_2$ ならステップS<sub>10</sub>へ進み、上記バルスモータ22に回転停止信号が入力され、このバルスモータ22のスピ

ンドル22aの回転が停止され、同時に、上記ECU31のALU32からトルク表示回路37に信号が出力され、トルク表示部38に締め付けトルクが表示される。

次いで、ステップS<sub>11</sub>へ進み、上記締め付けトルク $T$ がトルク値判別回路39へ入力され、このトルク値判別回路39にて、この締め付けトルク $T$ が上記ALU32に予め入力されている規格締め付けトルク上限 $T_3$ と、上記締め付けトルク下限 $T_2$ 間に収まっているか、否かを判定し、正常/異常表示部40に、 $T_2 \leq T \leq T_3$ なら合格表示を、また、それ以外なら異常表示をする。

ところで、上記ナット9の締め付けトルク $T$ が、 $T_2 \leq T \leq T_3$ に収まる間、上記コラプシブルスベサ5の座屈部5cが塑性変形領域cから第4図に示すように、U字状に屈曲され、互いの対向面が当接し、次いで、塑性変形領域c後の弾性変形領域d内で上記コラプシブルスベサ5全体に圧縮荷重が印加され、その反力によって上記コラプシブルスベサ5の先端部5a、基端部5bか

ら前記テーバベアリング4a、4bに、一定圧のプレロードが付与される。

このコラプシブルスベサ5全体の弾性変形領域dは、上記座屈部5cの塑性変形領域cを越えて、上記コラプシブルスベサ5全体に発生しているものであるため、このコラプシブルスベサ5がドライブビニオンシャフト3の前進あるいは後退時の推力による機返し荷重を受けても、上記テーバベアリング4a、4bに対するプレロードが変動することがなく、長期的使用に対しても常に一定した値のプレロードが上記テーバベアリング4a、4bに付与される。

そして、上記プレロード調整作業が終了した後、前記アクチュエータ18のフランジャ18aを後退動作させ、このフランジャ18aに逆設するナットランナケース19をサドル17に沿って同方向へ後退させ、上記ナットランナケース19に内蔵されているバルスモータ22のスピンドル22aにスプライン結合されているフランジャ23に固設されているナットボックス24の上記ナット

9に対する係合を解離するとともに、前記フランジコンバニオン6のフランジ部6cに穿設されているボルト挿通孔6dから位置決めピン20を抜き、上記装置本体部15を初期位置(第5図の状態)に復帰させる。

そして、組立てパレット14に載置固定されているデファレンシャル装置1を取外し、次いで、プレロード未調整の新たなデファレンシャル装置1を上記組立てパレット14に載置固定して、上述工程をリサイクルする。

なお、本発明は上記実施例に限るものではなく、例えば、回転軸はスラスト荷重が作用するものであればドライブビニオンシャフト3に限るものではない。また、回転装置もデファレンシャル装置1に限らず他のものであってもよい。

#### [発明の効果]

以上説明したように本発明による回転装置は、回転軸の両端を支持する一対のベアリングの一方が上記回転軸に挿入された係合部材に押圧付勢自在に当接され、さらに上記一対のベアリング間に、

この一対のベアリングにプレロードを付与するコラプシブルスパーサが介装されているものにおいて、前記コラプシブルスパーサの中途に形成された座屈部が塑性変形され、且つこの座屈部に連続する上記コラプシブルスパーサ全体の弾性力によって前記一対のベアリングにプレロードが付与されるので、従来の上記座屈部の弾性変形領域での弾性力によるプレロード付与に比べ、変位量が少なく、上記回転軸に対し往復方向のスラスト荷重が機返し加えられても、上記一対のベアリングに対するプレロード値が変動せず、長期的使用に十分に耐え、製品の信頼性が大幅に向上する。

また、本発明による回転装置のプレロード調整方法は、回転軸の一端に、一対のベアリングの一方を掛止し、また上記回転軸の他端に上記一対のベアリングの他方を装着し、且つこの両ベアリング間にコラプシブルスパーサを介装し、次いで上記回転軸の他端に係合部材を螺入し、その後この係合部材を回転させて、上記コラプシブルスパーサを押圧しながら予め定められた初期設定トルク

まで締結し、次いで上記係合部材を予め設定された加だけ回転させて上記コラプシブルスパーサを塑性変形領域まで押圧し、その後上記係合部材に対する回転角と締め付けトルクを計測しながら上記コラプシブルスパーサの上記一対のベアリングに対するプレロードを設定するようになっているので、作業の自動化が図れるとともに、一定のプレロード値を正確、且つ、迅速に設定することができ、作業の効率化が実現される。

その上、最終工程では回転角と締め付けトルクを計測しながら上記コラプシブルスパーサの上記一対のベアリングに対するプレロードを設定するので、プレロード調整中にナットなどの係合部材を螺入する回転軸のねじ部に損傷を与えることなく、製品の不良率の低減、および、作業のより一層の効率化が実現される。

さらに、発明による回転装置のプレロード調整装置は、回転軸の両端を支持する一対のベアリングの一方が上記回転軸に螺入された係合部材に押圧付勢自在に当接され、さらに上記一対のベアリ

ング間に、この一対のベアリングにプレロードを付与するコラプシブルスパーサが介装されている回転装置の上記係合部材を回転させる係合工具が、装置本体に設けられた間欠回転自在なモータに連結され、さらにこのモータに、上記係合部材の締め付けトルクを検出するトルクセンサと、上記モータの回転角を検出する角度センサとが制御装置を介して連結されているので、上記コラプシブルスパーサに対するプレロード値がトルクセンサと角度センサで制御され、その結果、より高精度のプレロード値が一律に設定されて品質が向上するばかりでなく、生産性に優れ、且つ、製品コストの低減を図ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

図面は本発明の一実施例に係り、第1図は調整完了後の回転装置の断面図、第2図はプレロード調整装置の要部と回転装置の断面側面図、第3図はコラプシブルスパーサの縦断面図、第4図は調整完了後のコラプシブルスパーサの縦断面図、第5図はプレロード調整装置の全体側面図、第6図

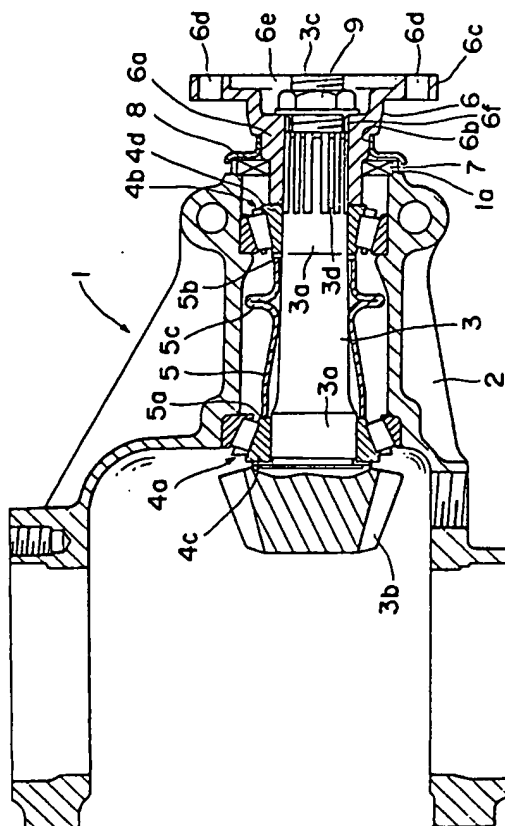
は縦軸に締め付けトルク( $T$ )、横軸に係合工具の回転角( $\theta$ )を示す特性図、第7図は制御装置のブロック図、第8図は制御装置のフローチャート図である。

1…回転装置(デファレンシャル装置)、3…回転軸(ドライブビニオンシャフト)、4a、4b…ベアリング、5…コラプシブルスパーサ、5c…座屈部、9…係合部材(ナット)、15…装置本体、22…モータ、24…係合工具(ナットボックス)、28…角度センサ、29…トルクセンサ、31…制御装置(ECU)、 $T_0$ …初期設定トルク、c…塑性変形領域、 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ …締め付けトルク、 $\theta_0$ 、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ …(係合工具の)回転角。

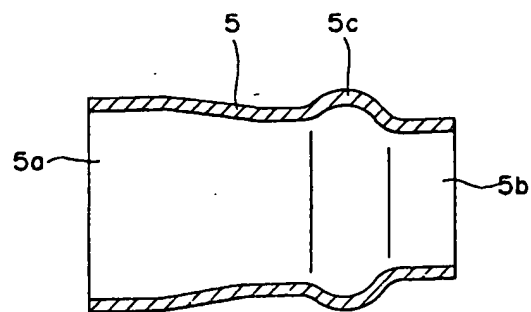
代理人 弁理士 伊 藤 進



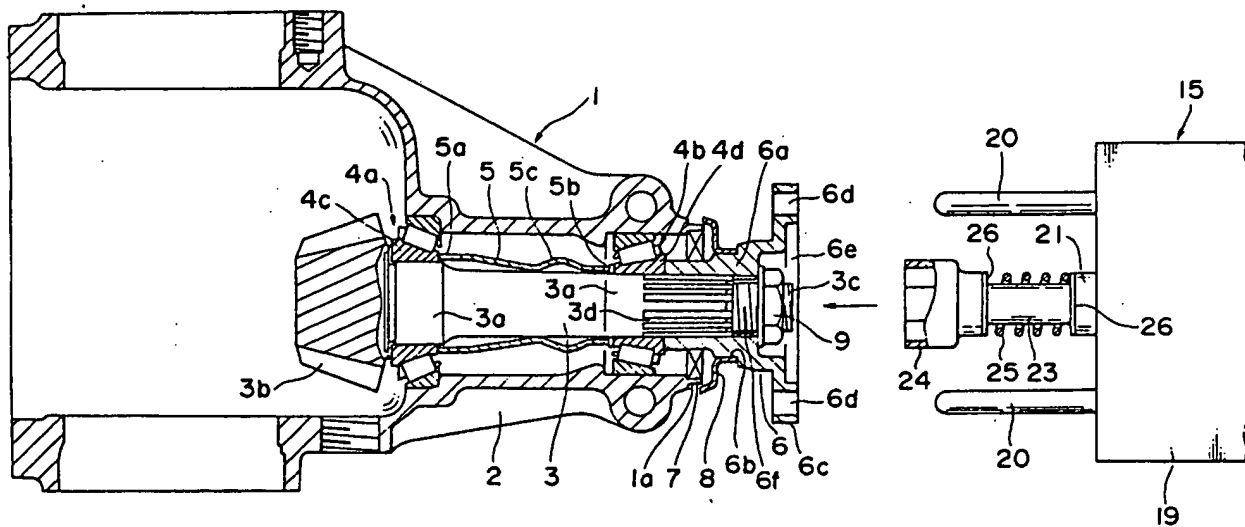
第 1 図



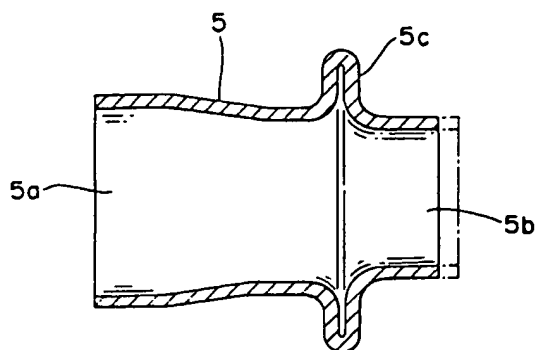
第 3 図



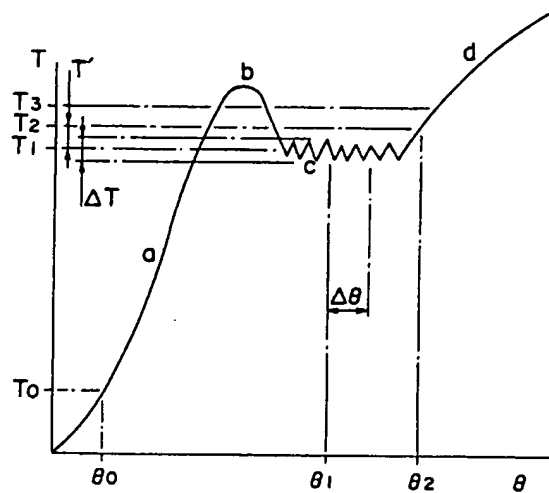
第 2 図



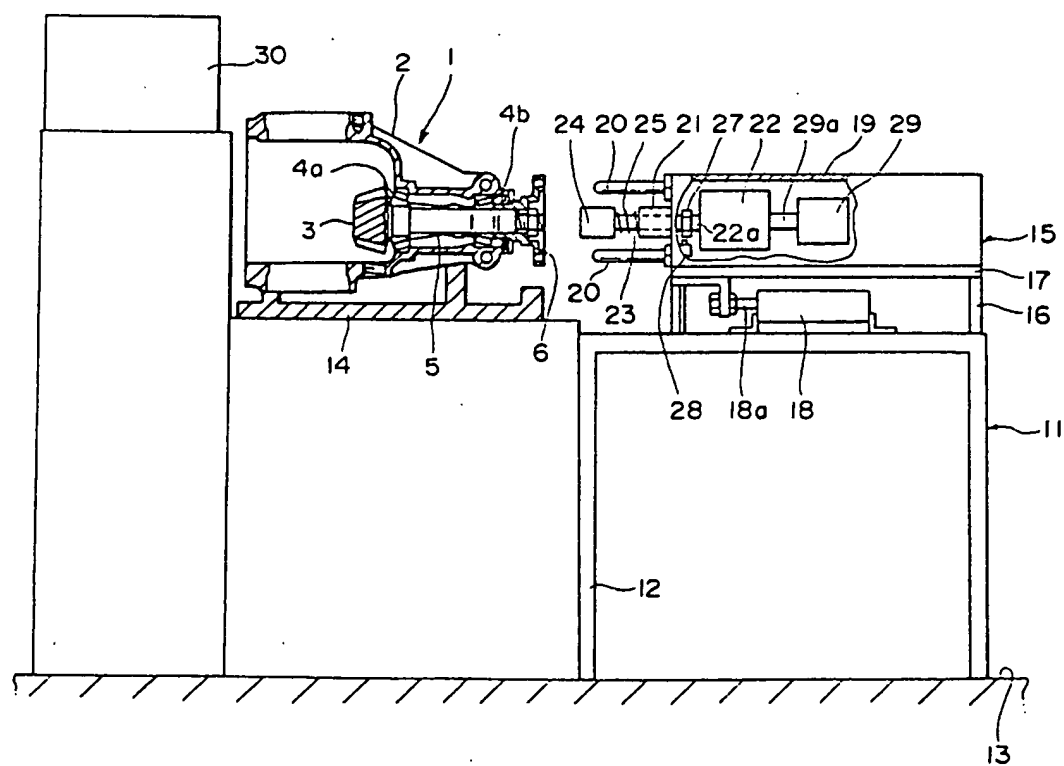
第 4 図



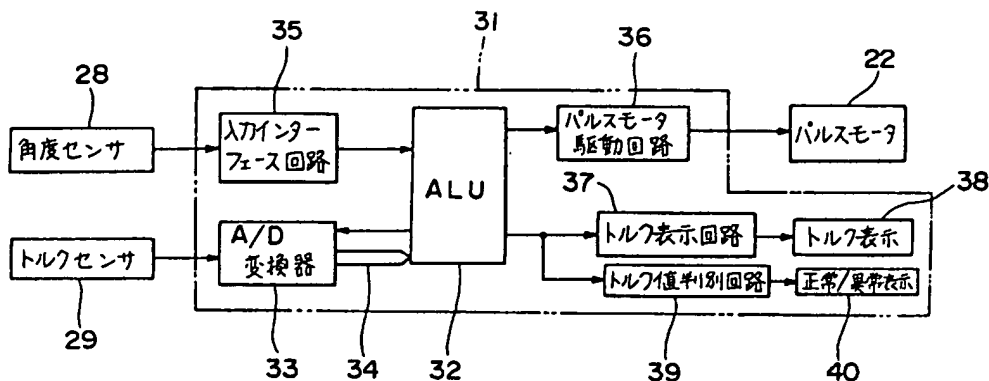
第 6 図



第 5 図



第 7 図



第 8 図

